

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 9 月 30 日 (30.09.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/083961 A1

(51) 国際特許分類: G03F 1/14, H01L 21/027

(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/003617

(22) 国際出願日: 2004 年 3 月 18 日 (18.03.2004)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2003-077005 2003 年 3 月 20 日 (20.03.2003) JP(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): HOYA
株式会社 (HOYA CORPORATION) [JP/JP]; 〒1618525
東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 Tokyo (JP).

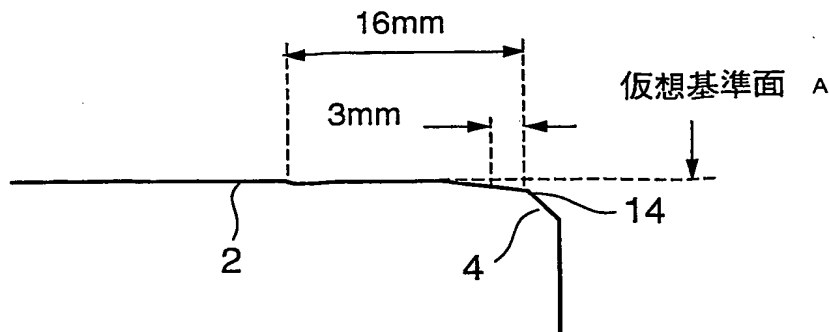
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 赤川 裕之 (AK-
AGAWA, Hiroyuki) [JP/JP].(74) 代理人: 後藤 洋介, 外 (GOTO, Yosuke et al.); 〒
1050003 東京都港区西新橋 1 丁目 4 番 10 号 第三
森ビル Tokyo (JP).(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,
NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,
SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が
可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG,
KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,
NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書
— 補正書・説明書2 文字コード及び他の略語については、定期発行される
各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。(54) Title: SUBSTRATE FOR RETICLE AND METHOD OF MANUFACTURING THE SUBSTRATE, AND MASK BLANK
AND METHOD OF MANUFACTURING THE MASK BLANK

(54) 発明の名称: レチクル用基板およびその製造方法、並びにマスクブランクおよびその製造方法



A...VIRTUAL REFERENCE PLANE

(57) Abstract: A substrate for a reticle used for forming the reticle installed on a stepper for use and having a main surface and a side surface facing each other and a chamfered face formed between main surface and the side surface, characterized in that a flatness in a flatness measuring area excluding an inside area of 3 mm from a boundary between the main surface and the chamfered face is 0.5 μ m or less, and the maximum height of the boundary between the main surface and the chamfered face from a reference plane is -1 to 0 μ m.(57) 要約: ステッパに装着して使用されるレチクルを形成するのに使用され、互いに対向する主表面、側面、及び、主表面と側面との間に設けられた面取面とを有するレチクル用基板において、主表面と面取面との境界から内側 3 mm の領域を除いた平坦度測定領域における平坦度が 0.5 μ m 以下であって、且つ、主表面と面取面の境界における基準面からの最大高さが -1 μ m 以上、0 μ m 以下であるレチクル用基板を特徴とする。

明 細 書

レチクル用基板およびその製造方法、並びにマスクブランクおよびその製造方法

技術分野

本発明は、半導体集積回路の製造等に用いられるステッパに装着され縮小露光装置用マスクとして使用されるレチクルに用いられるレチクル用基板およびその製造方法、並びにマスクブランクおよびその製造方法に関する。

背景技術

例えば、半導体集積回路の製造の際に、パターン転写のためにステッパに装着され縮小露光装置用マスクとして用いられるレチクルは、少なくともその主表面が鏡面仕上げされた透明なガラス基板上にスパッタリング等によって、クロム等からなる遮光膜等からなるパターンが形成されたものである。

このレチクル用基板は、近年では、パターンの微細化とともに、高い平坦度と高い平滑性が要求されている。

このレチクル用基板においては、パターンの転写領域内において、パターン位置精度の高いパターンを形成するために、近年においては、例えば、6025（6インチ×6インチ×0.25インチ）（1インチ=25.4mm）のサイズの基板では、基板の主表面と面取面の境界から3mm除いた領域（以下、平坦度測定領域と称す。）における基板主表面の平坦度が、0.5μm以下（半導体デザインルール：100nm）、さらには0.25μm以下（半導体デザインルール：70nm）のものが要求されている。尚、この平坦度とは、基板表面の測定面から最小自乗法で算出される仮想絶対平面（焦平面）に対する、測定面の最大値と最小値の差で定義される。

このように、従来は、基板側面からある一定の幅を除いた基板の中心部の領域の平坦度が要求されるのみであった。

ところが、近年におけるパターンの微細化に伴い、パターン線幅が小さくなるに従って、レチクル用基板の周縁部の形状が、ステッパを用いてレチクル上のパタ

ーンを被転写基板に転写する際のパターン位置精度に影響し易くなることがわかった。

即ち、ステッパにおいては、通常レチクルは、パターンが形成された側の主表面が被転写基板側に向くように装着されるが、その際に、パターンエリアを広くかつステッパの稼動時に基板がずれることがないように、平坦度測定領域外か、または平坦度測定領域と平坦度測定領域外をまたがる基板主表面の周縁部において真空チャックされる。

図2に、ステッパにおけるレチクルの吸着機構を示す。

図2において、レチクル1'は基板保持装置5に基板保持部材6により吸着されてセットされる。基板保持部材6は、レチクル1'の2辺に沿って設けられており、吸引口8を介して真空装置（図示せず）に接続されており、この吸引装置により吸引されレチクル1'が吸引される。

その際に、レチクルの基材を構成する基板（レチクル用基板）の周縁部における端部形状（平坦度、縁だれ量等）が悪いと、真空チャックの際に基板が変形し、転写パターンのパターン位置精度、即ち転写パターン間の距離のずれや、線幅の均一性が悪化してしまうという問題点がある。

上述の問題点は、Proceedings of SPIE Photomask and Next-Generation Lithography Mask Technology IX Vol. 4754, p. 43-53 (2002) にも指摘されている。ここでは、レチクル用基板の端部形状が盛り上がり形状の場合、ステッパに保持したときの位置精度が悪化するので、端部形状はフラットか、若干の縁ダレ形状が良いとされている。

尚、基板保持部材6が基板主表面に当接する領域は、ステッパ装置メーカー各社によって異なり、その違いによって、真空チャックの際の基板変形量は異なる。従って、ステッパ装置の基板保持部材にあわせて、真空チャックの際の基板変形量が所定の範囲に収まるように設計した、レチクル用基板が必要になるが、その対応は現実的に困難である。従って、基板保持部材が基板主表面に当接する領域にかかわらず、真空チャックの際の基板変形量が所定の範囲に収まるレチクル用基板が求められるが、上述の文献には、その点については言及されていない。

一般に上述のレチクル用基板は、特開平1-40267号公報に記載されている

ような精密研磨を経て製造される。

この精密研磨は、複数のレチクル用基板を同時に両面研磨する所謂パッチ式の両面研磨を複数段階おこなうものであって、酸化セリウムを主剤とする研磨剤を用いて研磨した後、コロイダルシリカを主剤とする研磨剤を用いて仕上げ研磨するものである。尚、この精密研磨では、基板主表面を平滑にするためにスウェードタイプの研磨パッドが使用される。

ところが、上述の方法では、高い生産性は得られるが、レチクル用基板の周縁部に研磨パッドからの過剰な圧力が加わることで、所謂研磨パッドの沈み込みや、研磨加工中の研磨パッドの形状不安定により、高い平坦度のレチクル用基板が得られない。特に、レチクル用基板の端部形状が悪化するので、ステッパーの基板保持手段に確実に装着することができず、ステッパーを用いてレチクル上のパターンを被転写基板に転写する際のパターン位置精度が悪化する。という問題点がある。

そのため、特開 2 0 0 2 - 3 1 8 4 5 0 号公報に記載されているように、露光時における露光面が平坦になるように、ガラス基板の表面に対して遮光膜がパターンニングされた状態において露光時の露光面が平坦になるガラス基板の形状と、原料ガラス基板の形状の差分を計算し、これに応じて局所的にプラズマエッチングを施すフォトリソ用ガラス基板の製造方法が提案されている。

しかし、上述の方法では、原理的には、露光時に露光面が平坦になる形状を有するガラス基板を作りこむことはできるというものの、プラズマエッチングによりガラス基板の表面は、面荒れや加工変質層が生じるため、その後、極短時間の機械的な研磨を行わなければならない。従って、極短時間の機械的な研磨による平坦度の悪化は無視できず、また、加工工程が追加するため生産性が悪いという問題点がある。

また、上記特開 2 0 0 2 - 3 1 8 4 5 0 号公報に記載されている基板の形状を測定する方法（光学干渉式の平坦度測定法）では、基板の周縁部を高精度に測定することは難しい。そのため、所望な平坦度となるように作りこんだとしても、実際には基板の周縁部の形状を作りこむことができず、ステッパーの基板保持手段にレチクルを装着したときに、レチクルの変形が生じ、転写パターンの位置精度が悪化するという問題点がある。

また、特開 2003-51472 号公報には、検査感度の低下防止や、レジスト塗布面の精度低下の防止を目的として、基板の外周端面の外周縁から内方 3 mm の箇所よりエッジ部内周縁までの間の外側領域における平坦度が $0.5\ \mu\text{m}$ 以下の基板が記載されている。即ち、上記特開 2003-51472 号公報は基板の外側領域における平坦度を開示しているだけで、当該基板上に薄膜が形成された場合における問題点について何等指摘していない。また、上記特開 2003-51472 号公報は基板の外側領域以外の領域における平坦度についても指摘していない。

したがって、上記特開 2003-51472 号公報に規定された基板上に薄膜を形成してレチクルを構成したとしても、薄膜に大きな膜応力が加わることによって、レチクルの形状が変形するという問題が発生する。また、基板の外周付近の平坦度測定した測定値の信頼性が低いため、各社異なるステッパーの基板保持手段にレチクルを装着したときのレチクルの変形を防止するまでには至っていない。

発明の開示

本発明は、上記問題点を鑑みて成されたものであり、基板上に薄膜を形成することによって構成されるレチクルにおける変形を防止できるレチクル用基板、マスクブランクを提供することである。即ち、本発明は、ステッパーの基板保持手段の形状が異なり、基板に対する当接する領域が異なるステッパーの基板保持手段にレチクルを装着したとしても、レチクルの変形を抑制し、転写パターンの位置精度の低下を最小限に抑えることができるレチクル用基板、およびその基板を生産性良く高歩留まりで製造できるレチクル用基板の製造方法を提供することを課題とする。

また、本発明は、ステッパーの基板保持手段の形状が異なり、基板に対する当接する領域が異なるステッパーの基板保持手段にレチクルを装着したとしても、レチクルの変形を抑制し、転写パターンの位置精度の低下を最小限に抑えることができるマスクブランク、およびそのマスクブランクを生産性良く高歩留まりで製造できるマスクブランクの製造方法を提供することを課題とする。

(構成 1) 互いに対向して設けられた一組の主表面と、該主表面と直交し、互いに対向して設けられた二組の側面と、前記主表面と側面とによって挟まれた面取面と、を有するレチクル用基板であって、

前記基板の主表面において、前記主表面と前記面取面との境界から内側 3 mm の領域を除いた平坦度測定領域における平坦度が $0.5 \mu\text{m}$ 以下であって、且つ前記主表面と前記面取面の境界における基準面からの最大高さが $-1 \mu\text{m}$ 以上 $0 \mu\text{m}$ 以下とすることを特徴とするレチクル用基板。

(構成 2) 構成 1 記載のレチクル用基板における前記基板主表面上に、転写パターンとなる薄膜が形成されていることを特徴とするマスクブランク。

(構成 3) 前記薄膜の膜応力は、 0.5 GPa 以下であることを特徴とする構成 2 記載のマスクブランク。

(構成 4) 構成 2 又は 3 記載のマスクブランクにおいて、前記薄膜が形成されている側の前記主表面と前記面取面との境界から内側 3 mm の領域を除いた平坦度測定領域における平坦度が $0.5 \mu\text{m}$ であって、且つ前記主表面と前記面取面の境界における基準面からの最大高さが $-1 \mu\text{m}$ 以上 $0 \mu\text{m}$ 以下とすることを特徴とするマスクブランク。

(構成 5) 構成 1 記載のレチクル用基板の製造方法であって、レチクル用基板の主表面を研削加工、および精密研磨加工した後、前記主表面の露光装置の基板保持部材と当接する基板周縁部を含む領域について表面形状を測定し、測定結果に基づき、前記主表面の表面形状が所望の形状となるように、前記主表面の形状が該主表面において任意に設定した基準面に対して相対的に凸状になっている領域は、他の領域よりも研磨装置の研磨パッドからの圧力が大きくなるように、前記研磨パッドに向けて研磨液を供給しながら、前記レチクル用基板と前記研磨パッドを相対的に移動させることにより前記主表面の表面形状を修正することを特徴とするレチクル用基板の製造方法。

(構成 6) 前記精密研磨加工は、研削加工で得られた平坦度を維持し、基板表面のキズの除去を目的とした比較的大きな研磨砥粒を用いて研磨する粗研磨加工と、基板表面の鏡面化を目的とした比較的小さな研磨砥粒を用いて研磨する鏡面研磨加工と、を有することを特徴とする構成 5 記載のレチクル用基板の製造方法。

(構成 7) 構成 5 又は 6 に記載のレチクル用基板の製造方法によって得られたレチクル用基板の主表面上に、転写パターンとなる薄膜を形成することを特徴とするマスクブランクの製造方法。

(構成8) 前記薄膜を形成する前後の前記主表面と前記面取面の境界における基準面からの最大高さの変化を抑制する加熱処理を前記薄膜形成時又は形成後に行うことを特徴とする構成7記載のマスクブランクの製造方法。

上述の構成1によれば、基板の主表面において、主表面と面取面との境界から内側3mmの領域を除いた平坦度測定領域における平坦度が $0.5\mu\text{m}$ 以下であって、且つ主表面と面取面の境界における基準面からの最大高さが $-1\mu\text{m}$ 以上 $0\mu\text{m}$ 以下とするので、ステッパーの基板保持手段の形状が異なり、基板に対する当接する領域が異なるステッパーの基板保持手段にレチクルを装着しても、レチクルの変形を抑制し、転写パターンの位置精度の低下を最小限に抑えることができる。

ここで、本発明における平坦度は、TIR (Total Indicated Reading) で示される基板表面の反りを表す値で、基板主表面の表面側に任意に設けた基準面から主表面面内における表面形状の最大値と最小値の差(測定面から最小自乗法で算出される仮想絶対平面(焦平面)に対する測定面の最大値と最小値の差)をいう。

レーザー光などのコヒーレントな光を基板表面に当てて反射させ、基板表面の高さの差が反射光の位相のずれとして観測することを利用した光学干渉式による平坦度測定方法では、基板主表面と面取面との境界から内側3mmの領域は、高精度に測定できず、平坦度の信頼性に影響を及ぼすため、平坦度非測定領域とする。

平坦度測定領域における平坦度は、 $0.5\mu\text{m}$ 以下、さらには $0.25\mu\text{m}$ 以下、さらには $0.05\mu\text{m}$ 以下とすることが望ましい。

ここで、平坦度測定領域における平坦度が同じ値であっても、基板の端部形状が基板の面取面に向かってフラットな形状と、基板の面取面に向かって垂れている形状(縁ダレ形状またはロールオフ形状)と、面取面に向かって盛りあがった形状(スキージャンプ形状)とがある。

露光装置のステッパーの基板保持部材が真空チャックであって、レチクルを保持する場合においては、基板の周縁部に真空チャックする際に、基板変形の原因となるため、上述の形状が盛り上がった形状(スキージャンプ形状)よりも、フラットな形状か、縁ダレ形状(ロールオフ形状)とすることが望ましい。

本発明においては、上述の端部形状の評価として、主表面と面取面の境界における基準面からの最大高さで、縁ダレ度合い、盛り上がり度合いを定量化した。

前記基準面は、基板のサイズに応じて適宜調整される。例えば、図3に示すように、主表面2と面取面4との境界14を基準位置とし、この基準位置から3mm内側に入った点と、この点から中心方向に16mm内側に位置する点とを結んだときにできる面または線を仮想基準面または仮想基準線とする。そして、その仮想基準面（または仮想基準線）の高さを0とした場合に、主表面と面取面の境界における最大高さで縁ダレ度合い、盛り上がり度合いを定義する。最大高さが0である場合は、フラットな形状を示し、負（-）である場合は、基板主表面の周縁部が垂れている形状（縁ダレ形状、ロールオフ形状）を示し、最大高さが正（+）の場合は、周縁部が盛りあがった形状（スキージャンプ形状）を示す。

そして、本発明においては、前記最大高さが $-1\mu\text{m}$ 以上 $0\mu\text{m}$ 以下とする。最大高さが $0\mu\text{m}$ 超の場合、周縁部は盛り上がり形状となり、ステッパーの基板保持手段にレチクルを装着したときに、レチクルの変形が大きくなり、転写パターンの位置精度が低下する。また、最大高さが $1\mu\text{m}$ 未満の場合においても、ステッパーの基板保持部材にきちんと保持されなくなり、安定性が悪くなるので、転写パターンの位置精度が低下するので好ましくない。パターンの微細化に伴い、パターン位置精度も厳しくなるため、望ましくは、最大高さが $-0.5\mu\text{m}$ 以上 $0\mu\text{m}$ 以下、 $-0.25\mu\text{m}$ 以上 $0\mu\text{m}$ 以下、 $-0.1\mu\text{m}$ 以上 $0\mu\text{m}$ 以下、最も望ましいのは $-0.05\mu\text{m}$ 以上 $0\mu\text{m}$ 以下とすることが良い。

上述の平坦度測定領域における平坦度と、主表面と面取面の境界における基準面からの最大高さの組合せは、好ましくは、平坦度が $0.25\mu\text{m}$ 以下であって、主表面と面取面の境界における基準面からの最大高さが $-0.5\mu\text{m}$ 以上 $0\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは、 $-0.25\mu\text{m}$ 以上 $0\mu\text{m}$ 以下、そしてさらには平坦度が $0.05\mu\text{m}$ 以下であって、主表面と面取面の境界における基準面からの最大高さが $-0.1\mu\text{m}$ 以上 $0\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $-0.05\mu\text{m}$ 以上 $0\mu\text{m}$ 以下が望ましい。

また、上述の構成2によれば、構成1記載のレチクル用基板における前記基板主表面上に、転写パターンとなる薄膜を形成してマスクブランクとすることにより、ステッパーの基板保持手段の形状が異なり、基板に対する当接する領域が異なるステッパーの基板保持手段に、前記マスクブランクを使用して作製されたレチクルを

装着しても、レチクルの変形を抑制し、転写パターンの位置精度の低下を最小限に抑えることができる。

また、上述の構成3によれば、薄膜の膜応力を0.5 Gpa以下とすることによって、マスクブランクであっても上述の構成1における基板の平坦度、及び主表面と面取面の境界における基準面からの最大高さが殆ど変化しないで基板の表面形状を維持することができるので、マスクブランクを使用して作製されたレチクルも、主表面の平坦度、主表面と面取面の境界における基準面からの最大高さが殆ど変化せずこのレチクルを装着しても、レチクルの変形を抑制し、転写パターンの位置精度の低下を最小限に抑えることができる。好ましくは、薄膜の膜応力は0.2 Gpa以下、さらに好ましくは、0.1 Gpa以下とすることが望ましい。尚、レチクル用基板の主表面上に複数の薄膜が形成されている場合は、複数の薄膜全体の膜応力を指す。尚、薄膜の膜応力は、レチクル用基板上に薄膜を形成する前後での基板のそりの変化量から求めることができる。

また、上述の構成4のように、具体的には、マスクブランクの薄膜が形成されている側の前記主表面と前記面取面との境界から内側3 mmの領域を除いた平坦度測定領域における平坦度が0.5 μm であって、且つ前記主表面と前記面取面の境界における基準面からの最大高さが $-1 \mu\text{m}$ 以上0 μm 以下とすることで、確実に転写パターンの位置精度の低下を最小限に抑えることができる。

また、上述の構成5によれば、従来の方法のように、基板の表面形状を修正（または調整）する方法が、プラズマエッチングによって行わず、研磨パッドによるメカニカルまたはメカノケミカルなポリッシング（研磨）により平坦度を調整することで、基板の表面粗さを維持または向上しながら、所望の表面形状を修正（または調整）することにより、ステッパーの基板保持手段にレチクルを装着したときに、レチクルの変形を抑制し、転写パターンの位置精度の低下を最小限に抑えることができる構成1のレチクル用基板を生産性良く高歩留まりで製造することができる。

上述の構成5において形状修正を行う研磨装置としては、後述するような複数の加圧体を基板主表面の略全面に渡って配置したものを使用することができる。

尚、基板主表面の表面形状（平坦度）の測定は、測定精度の点から、レーザー光などのコヒーレントな光を基板主表面に当てて反射させ、基板主表面の高さの差が

反射光の位相のずれとして観測されることを利用した光学干渉式の平坦度測定機による測定が好ましい。

尚、上述の研削加工は、一般に①スライシングされた基板を板厚寸法を所定の厚みに揃える、②加工歪み層を均一化させる、③平坦度制御の目的で行うものである。

研削加工としては、キャリアによって保持されたレチクル用基板を挟持し、上下定盤およびキャリアを回転させつつレチクル用基板の両面に液体の砥粒を供給する両面研削が一般的である。両面研削は一般に、粗研削と細研削の2段階研削を行われ、例えば、粗研削としては、炭化珪素、アルミナ等の#400～#600程度の砥粒を使用し、細研削としては、アルミナ、ジルコニア等の#800～1500程度の砥粒を使用される。

また、上述の精密研磨加工は、主に研削加工で得られた平坦度を維持または向上させつつ、鏡面化の目的で行うものである。

精密研磨加工としては、キャリアによって保持されたレチクル用基板を挟持し、研磨パッドが貼られた上下定盤およびキャリアを回転させつつレチクル用基板の両面に研磨砥粒を含むスラリーを供給する両面研磨が一般的である。両面研磨で使用する研磨パッド、スラリーは、基板材料や、得ようとする表面形状、表面粗さに応じて適宜調整される。

研磨パッドとしては、ウレタンパッドのような硬質ポリシャ系や、スウェードタイプのような軟質ポリシャ系がある。

研磨液は、酸化セリウム、酸化ジルコニウム、酸化アルミニウム、コロイダルシリカ等から選ばれる少なくとも一つの研磨剤と、水やアルカリ、酸の何れかからなる溶媒とからなる。

研磨剤の平均粒径は、得ようとする表面粗さに応じて数十nm～約1 μ mのものを使用する。

上述の構成6によれば、精密研磨加工を、研削加工で得られた平坦度を維持し、基板表面のキズの除去を目的とした比較的大きな研磨砥粒を用いて研磨する粗研磨加工と、基板表面の鏡面化を目的とした比較的小さな研磨砥粒を用いて研磨する鏡面研磨加工の複数段階に分けて行うことにより、生産性良く構成1記載のレチクル用基板を製造することができる。

レチクル用基板の材料がガラスの場合、粗研磨加工で使用する研磨砥粒としては、平均粒径が約 $1\ \mu\text{m}$ ～約 $2\ \mu\text{m}$ の酸化セリウムを使用し、鏡面研磨加工で使用する研磨砥粒としては、平均粒径が数十nmから $100\ \text{nm}$ 程度のコロイダルシリカを使用するのが良い。

上述の構成7によれば、構成5又は6に記載のレチクル用基板の製造方法によって得られたレチクル用基板の主表面上に、転写パターンとなる薄膜を形成することで、構成2記載のマスクブランクを製造することができる。

上述の構成8によれば、薄膜形成時又は薄膜形成後に、薄膜の膜応力を低減する加熱処理を行うことにより、基板の平坦度、及び主表面と面取面の境界における基準面からの最大高さが殆ど変化しないで基板の表面形状を維持したマスクブランクを製造することができる。

尚、本発明のレチクル用基板の材料やサイズは特に限定されない。

レチクル用基板の材料としては、露光装置の露光光に対して透明な材料であれば良く、代表的なものとしてはガラスが挙げられる。ガラスとしては、合成石英ガラス、ソーダライムガラス、アルミノシリケートガラス、アルミノボロシリケートガラスや、無アルカリガラス、結晶化ガラスなどを使用することができる。

レチクル用基板のサイズは、6025サイズ ($152.4\ \text{mm} \times 152.4\ \text{mm} \times 6.35\ \text{mm}$) や5009サイズ ($127\ \text{mm} \times 127\ \text{mm} \times 2.29\ \text{mm}$) が一般に用いられるが、それ以外のサイズでも構わない。

尚、本発明における転写パターンとなる薄膜は、被転写体に転写するとき使用する露光光に対し光学的変化をもたらす薄膜であり、例えば、遮光膜や位相シフト膜などを指す。

また、マスクブランクとしては、転写パターンとなる薄膜上に、レジスト膜が形成されていても良い。

本発明のレチクル用基板及び、マスクブランクによれば、ステッパーの基板保持手段にレチクルを装着したときに、レチクルの変形を抑制し、転写パターンの位置精度の低下を最小限に抑えることができる。

また、本発明のレチクル用基板及び、マスクブランクの製造方法によれば、ステッパーの基板保持手段にレチクルを装着したときに、レチクルの変形を抑制し、転

写パターンの位置精度の低下を最小限に抑えるレチクル用基板を生産性良く高歩留まりで得ることができる。

図面の簡単な説明

図 1 は本発明のレチクル用基板の全体図である。

図 2 はステッパにおける基板吸着機構を示す図である。

図 3 は本発明のレチクル用基板における周縁部の形状を示す図である。

図 4 は本発明に用いる基板の研磨装置の平面図である。

図 5 は本発明に用いる基板の研磨装置の断面図である。

発明を実施するための最良の形態

<実施例 1>

本実施例で使用するレチクル用基板 1 は、図 1 に示すように互いに対向して設けられた一組の主表面 2 と、該主表面 2 と直交する二組の側面 3 と、前記主表面 2 と側面 3 とによって挟まれた面取面 4 を有する正方形形状の基板であって、基板の材料は、合成石英ガラスからなり、そのサイズは、 $152.4\text{ mm} \times 152.4 \times 6.35\text{ mm}$ の 6025 サイズのものである。

基板主表面 2 と面取面 4 との境界から内側 3 mm の領域を除いた平坦度測定領域における平坦度は、 $0.22\text{ }\mu\text{m}$ で、端部形状は、主表面と面取面との境界（図 3 の 14 の点）から基板の中心方向に 3 ～ 16 mm を仮想基準面（0）とした場合に、主表面と面取面との境界における最大高さは、 $-0.5\text{ }\mu\text{m}$ であった。

尚、上述の平坦度の値は、光学干渉式の平坦度測定器（FM-200：トロップエル社製）で測定し、端部形状は、触針式形状測定器（サーフテスト-501：ミットヨ社製）で測定した。

次に、基板変形試験を行うため、図 2 のようなステッパの基板保持部材と同じように基板の 2 辺を真空チャックする基板変形試験機を用意し、本実施例のレチクル用基板を真空チャックによりチャッキングし、光学式干渉系（Zygo Mark GPI）で平坦度変化量を測定したところ、 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以下となり基板変形は殆ど認められなかった。

次ぎに、このレチクル用基板を使って、該基板上にCrN/CrC/CrONの積層膜（この積層膜中にヘリウム（He）が含まれている。）からなる遮光膜をスパッタリングにより形成した後、120℃で所定時間加熱処理してマスクブランクを作製した。この得られたマスクブランクの平坦度を上述の平坦度測定領域で測定し、遮光膜形成前後の基板の平坦度変化量から遮光膜の膜応力を求めたところ、0.1 Gpa以下でほぼ0 Gpaであった。また、遮光膜が形成されている側の基板の端部形状は、主表面と面取面との境界における最大高さは、 $-0.5\text{ }\mu\text{m}$ であり、遮光膜形成前と同じであった。

次ぎに、このマスクブランクを使って、該基板上に遮光膜パターンを形成したレチクルを作製し、ステッパーの基板保持部材の形状が異なり、基板に対して当接する領域が異なる複数種類の基板保持部材にレチクルを装着した場合であっても、露光光源がF2エキシマレーザー（露光波長157 nm）で想定されるパターン位置精度を満足する結果となった。

次ぎに、上述のレチクル用基板の製造方法について説明する。

本発明のレチクル用基板の製造方法は、所定の寸法に切りだし面取りを施されたレチクル用基板を準備し、基板の両主表面を研削加工する研削加工工程と、研削加工で得られた平坦度を維持し、基板表面のキズの除去を目的とした粗研磨加工工程と、基板表面の鏡面化を目的とした鏡面研磨加工工程と鏡面研磨した基板の一主表面の表面形状を測定する表面形状測定工程と、測定データに基づき基板の表面形状が所望の表面形状となるように、測定した面に局所的に形状修正して基板の表面形状を修正する形状修正工程と、を有する。尚、研削加工工程と粗研磨加工工程の間、粗研磨加工工程と鏡面研磨加工工程の間、鏡面研磨加工工程と形状修正工程の間、形状修正工程の後に基板を洗浄する洗浄工程を行う。

以下、形状修正工程で使用する研磨装置について説明する。

図4は、本実施例におけるレチクル用基板の表面形状を修正するのに用いる研磨装置の構造を示す平面図であり、図5はそのA-A'断面図である。

図4および図5において、レチクル用基板は、研削加工と精密研磨加工を経て得られたものであり、このレチクル用基板をリテーナリング11により研磨定盤の上に保持し、加圧体9により研磨定盤13に押付けられながら回転する。このリテ

一ナールリング 11 は、研磨パッド 12 を抑えることにより、基板の周縁部にかかる圧力を均一化する役割を果たす。一方、研磨定盤 13 の上面には研磨パッド 12 が貼付けされており、加圧体 9 が基板を研磨パッドに押付けながら研磨定盤と逆方向に回転することによって基板の主表面が研磨される。加圧体 9 は、加圧体保持手段 10 により保持され、基板の上面を覆うように多数設けられており、基板にかける圧力を局所的に任意に制御することができる。この加圧体 9 の駆動はエアシリンダーを用いて行われる。

例えば、精密研磨加工を終えたレチクル用基板が、基板主表面と面取面との境界から内側 3 mm の領域を除いた平坦度測定領域における平坦度が、 $0.25\text{ }\mu\text{m}$ の凹形状で、端部形状が上述の最大高さで $1\text{ }\mu\text{m}$ の盛り上がり形状である場合は、端部形状のみ調整して $-0.5\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $0\text{ }\mu\text{m}$ 以下の縁ダレ形状とするために、基板周縁部に位置する上記研磨装置の加圧体のみに荷重をかけて、レチクル用基板の基板周縁部のみに圧力を加えることにより、簡単に得ることができる。

また、精密研磨加工を終えたレチクル用基板が、平坦度測定領域における平坦度が $1\text{ }\mu\text{m}$ の凸形状で、端部形状が上述の最大高さで $1\text{ }\mu\text{m}$ の縁ダレ形状である場合は、平坦度測定領域と基板周縁部の表面形状を修正しなければならず、基板周縁部に位置する上記研磨装置の加圧体への荷重よりも、基板中央部に位置する加圧体への荷重を大きくすることによって、平坦度が $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 以下で、端部形状が最大高さで $-0.5\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $0\text{ }\mu\text{m}$ 以下のレチクル用基板を簡単に得ることができる。

研削工程

使用砥粒を #400 のアルミナ砥粒と、#800 のアルミナ砥粒を使用し、両面研削加工を行った。

粗研磨加工工程

発泡ポリウレタンの研磨パッド、平均粒径が約 $1\sim 2\text{ }\mu\text{m}$ の酸化セリウムを使用し、両面研磨による粗研磨加工を行った。

鏡面研磨加工工程

軟質スウェードタイプの研磨パッド、平均粒径が約 100 nm のコロイダルシリカを使用し、両面研磨による鏡面研磨加工を行った。

尚、各加工工程の後で、低濃度フッ酸水溶液による洗浄を行った。

表面形状測定工程

基板主表面と面取面との境界から内側 3 mm の領域を除いた平坦度測定領域における平坦度は、 $0.5 \mu\text{m}$ の凹形状で、端部形状は、主表面と面取面との境界における最大高さは、 $1 \mu\text{m}$ であった。また、原子間力顕微鏡で測定した基板主表面の表面粗さ RMS（二乗平均平方根粗さ）は、 0.15 nm と良好であった。

形状修正工程

基板周縁部を優先的に研磨して端部形状を縁ダレ形状にしつつ、基板周縁部を除く基板中央部の平坦度をさらに良好にするために、基板周縁部に位置する加圧体の荷重を 0.5 kg/cm^2 とし、基板中央部に位置する加圧体の荷重を $0.1 \sim 0.2 \text{ kg/cm}^2$ として形状修正を行った。尚、使用した研磨液は、平均粒径約 100 nm のコロイダルシリカ砥粒を含むスラリーとし、加工時間は、端部形状の最大高さが $-0.5 \mu\text{m}$ 以上 $0 \mu\text{m}$ 以下の範囲に入るまで行った。その後、低濃度フッ酸水溶液による洗浄を行い、レチクル用基板を得た。

その結果、基板主表面と面取面との境界から内側 3 mm の領域を除いた平坦度測定領域における平坦度は、 $0.22 \mu\text{m}$ で、端部形状は、主表面と面取面との境界における最大高さは、 $-0.5 \mu\text{m}$ となった。

尚、上述の実施例の方法にしたがって、レチクル用基板を 100 枚製造したところ、100 枚中 100 枚全てが、基板主表面と面取面との境界から内側 3 mm の領域を除いた平坦度測定領域における平坦度が $0.5 \mu\text{m}$ 以下であって、且つ主表面と面取面の境界における基準面からの最大高さが $-0.5 \mu\text{m}$ 以上 $0 \mu\text{m}$ 以下となり、平坦度変化量は、 $0.1 \mu\text{m}$ 以下となり基板変形は殆ど認められなかった。

次に、このレチクル用基板を使って、該基板上に CrN/CrC/CrON の積層膜（この積層膜中にヘリウム（He）が含まれている。）からなる遮光膜をスパッタリングにより形成した後、 120°C で所定時間加熱処理してマスクブランクを作製した。この得られたマスクブランクの平坦度を上述の平坦度測定領域で測定し、遮光膜形成前後の基板の平坦度変化量から遮光膜の膜応力を求めたところ、 0.1 Gpa 以下でほぼ 0 Gpa であった。また、遮光膜が形成されている側の基板の端部形状は、主表面と面取面との境界における最大高さは、 $-0.5 \mu\text{m}$ であり、遮光膜形成前と同じであった。

次ぎに、このマスクブランクを使って、該基板上に遮光膜パターンを形成したレチクルを作製し、ステッパーの基板保持部材の形状が異なり、基板に対して当接する領域が異なる複数種類の基板保持部材にレチクルを装着した場合であっても、露光光源がF 2エキシマレーザー（露光波長157nm）で想定されるパターン位置精度を満足する結果となった。

<実施例2>

上述の実施例1と同様の製造方法により加工条件を適宜調整して、基板主表面と面取面との境界から内側3mmの領域を除いた平坦度測定領域における平坦度が $0.5\mu\text{m}$ であって、且つ平坦度測定領域と平坦度非測定領域の境界における基準面からの最大高さが $-0.82\mu\text{m}$ のレチクル用基板を作製した。

上述と同様の平坦度変化量を測定したところ、平坦度変化量は、 $0.1\mu\text{m}$ 以下となり基板変形は殆ど認められなかった。

次ぎに、このレチクル用基板を使って、該基板上にCrN/CrC/CrONの積層膜からなる遮光膜（この積層膜中にヘリウム（He）が含まれている。）をスパッタリングにより形成してマスクブランクを作製した。この得られた平坦度を上述の平坦度測定領域で測定し、遮光膜形成前後の基板の平坦度変化量から遮光膜の膜応力を求めたところ、 0.45Gpa であった。また、遮光膜が形成されている側の基板の端部形状は、主表面と面取面との境界における最大高さは、 $-0.86\mu\text{m}$ であり、 $0.04\mu\text{m}$ 変化していた。

次ぎに、このマスクブランクを使って、該基板上に遮光膜パターンを形成したレチクルを作製し、ステッパーの基板保持部材の形状が異なり、基板に対して当接する領域が異なる複数種類の基板保持部材にレチクルを装着した場合であっても、露光光源がArFエキシマレーザー（露光波長193nm）で想定されるパターン位置精度を満足する結果となった。

<実施例3>

上述の実施例1のレチクル用基板を使って、該基板上にMoSiNハーフトーン膜をスパッタリングにより形成した後、 120°C で所定時間加熱し、さらに、MoSiNハーフトーン膜上に、CrN/CrC/CrONの積層膜からなる遮光膜をスパッタリングにより形成し、ハーフトーン型位相シフトマスクブランクを作製した。この得られたマス

クブランクの平坦度を上述の平坦度測定領域で測定し、成膜前後の基板の平坦度変化量から形成されているハーフトーン膜／遮光膜の膜応力を求めたところ、 0.2 Gpaであった。また、ハーフトーン膜及び遮光膜が形成されている側の基板の端部形状は、主表面と面取面との境界における最大高さは、 $-0.82\text{ }\mu\text{m}$ であり、成膜前のレチクル用基板と同じであった。

次に、このハーフトーン型位相シフトマスクブランクを使って、該基板上にハーフトーン膜パターンを形成したレチクルを作製し、ステッパーの基板保持部材の形状が異なり、基板に対して当接する領域が異なる複数種類の基板保持部材にレチクルを装着した場合であっても、露光光源がArFエキシマレーザー（露光波長 193 nm ）で想定されるパターン位置精度を満足する結果となった。

<比較例>

上述の実施例において、形状修正工程における形状修正方法として、表面形状測定工程の測定データに基づいて、局所的にプラズマエッチング処理を施し、プラズマエッチングによるガラス基板の面荒れを低減するために極短時間の機械的な研磨処理を行った以外は、実施例と同様にしてレチクル用基板を作製した。

その結果、基板主表面と面取面との境界から内側 3 mm の領域を除いた平坦度測定領域における平坦度は、 $0.25\text{ }\mu\text{m}$ と良好であったが、端部形状は、主表面と面取面との境界における最大高さは、 $-1.5\text{ }\mu\text{m}$ となった。

次に、上述と同様の基板変形試験を行ったところ、真空チャックによる平坦度変化量は、 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ となり、基板変形が生じた。

次に、このレチクル用基板を使って、該基板上にCrN/CrC/CrONの積層膜からなる遮光膜をスパッタリングにより形成してマスクブランクを作製した。さらに、この得られたマスクブランクを使って該基板上に遮光膜パターンを形成したレチクルを作製し、ステッパーの基板保持部材の形状が異なり、基板に対して当接する領域が異なる複数種類の基板保持部材にレチクルを装着した場合、露光光源がF2エキシマレーザー（露光波長 157 nm ）やArFエキシマレーザー（露光波長 193 nm ）で想定されるパターン位置精度をも満足しない結果となった。

尚、上述の比較例の方法にしたがって、レチクル用基板を 100 枚製造したところ、 100 枚中 74 枚しか、基板主表面と面取面との境界から内側 3 mm の領域を

除いた平坦度測定領域における平坦度が $0.5\ \mu\text{m}$ 以下であって、且つ主表面と面取面の境界における基準面からの最大高さが $-0.5\ \mu\text{m}$ 以上 $0\ \mu\text{m}$ 以下を満足するレチクル用基板が得られなかった。これは、プラズマエッチングによるガラス基板の面荒れを低減するために極短時間の機械的な研磨処理により、端部形状の縁ダレが大きくなったこと、および、基板の周縁部の形状を高精度に測定することが困難であることが原因である。

産業上の利用可能性

本発明は、薄膜にパターンを形成されたレチクル、パターン形成前のマスクブランク用の基板並びにその製造方法に適用して、基板の外周部における変形を軽減できる。

請求の範囲

1. 互いに対向して設けられた一組の主表面と、該主表面と直交し、互いに対向して設けられた二組の側面と、前記主表面と側面とによって挟まれた面取面と、を有するレチクル用基板であって、

前記基板の主表面において、前記主表面と前記面取面との境界から内側 3 mm の領域を除いた平坦度測定領域における平坦度が $0.5 \mu\text{m}$ 以下であって、且つ前記主表面と前記面取面の境界における基準面からの最大高さが $-1 \mu\text{m}$ 以上 $0 \mu\text{m}$ 以下とすることを特徴とするレチクル用基板。

2. 請求項 1 記載のレチクル用基板における前記基板主表面上に、転写パターンとなる薄膜が形成されていることを特徴とするマスクブランク。

3. 前記薄膜の膜応力は、 0.5 Gpa 以下であることを特徴とする請求項 2 記載のマスクブランク。

4. 請求項 2 又は 3 記載のマスクブランクにおいて、前記薄膜が形成されている側の前記主表面と前記面取面との境界から内側 3 mm の領域を除いた平坦度測定領域における平坦度が $0.5 \mu\text{m}$ であって、且つ前記主表面と前記面取面の境界における基準面からの最大高さが $-1 \mu\text{m}$ 以上 $0 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とするマスクブランク。

5. 請求項 1 記載のレチクル用基板の製造方法であって、

レチクル用基板の主表面を研削加工、および精密研磨加工した後、前記主表面の露光装置の基板保持部材と当接する基板周縁部を含む領域について表面形状を測定し、測定結果に基づき、前記主表面の表面形状が所望の形状となるように、前記主表面の形状が該主表面において任意に設定した基準面に対して相対的に凸状になっている領域は、他の領域よりも研磨装置の研磨パッドからの圧力が大きくなるように、前記研磨パッドに向けて研磨液を供給しながら、前記レチクル用基板と前記研磨パッドを相対的に移動させることにより前記主表面の表面形状を修正することを特徴とするレチクル用基板の製造方法。

6. 前記精密研磨加工は、研削加工で得られた平坦度を維持し、基板表面のキズの除去を目的とした比較的大きな研磨砥粒を用いて研磨する粗研磨加工と、基板

表面の鏡面化を目的とした比較的小さな研磨砥粒を用いて研磨する鏡面研磨加工と、を有することを特徴とする請求項 5 記載のレチクル用基板の製造方法。

7. 請求項 5 又は 6 に記載のレチクル用基板の製造方法によって得られたレチクル用基板の主表面上に、転写パターンとなる薄膜を形成することを特徴とするマスクブランクの製造方法。

8. 前記薄膜を形成する前後の前記主表面と前記面取面の境界における基準面からの最大高さの変化を抑制する加熱処理を前記薄膜形成時又は形成後に行うことを特徴とする請求項 7 記載のマスクブランクの製造方法。

補正書の請求の範囲

[2004年7月21日(21.07.2004)国際事務局受理：新しい請求の範囲9-16が加えられた；他の請求の範囲は変更なし。(2頁)]

表面の鏡面化を目的とした比較的小さな研磨砥粒を用いて研磨する鏡面研磨加工と、を有することを特徴とする請求項5記載のレチクル用基板の製造方法。

7. 請求項5又は6に記載のレチクル用基板の製造方法によって得られたレチクル用基板の主表面上に、転写パターンとなる薄膜を形成することを特徴とするマスクブランクの製造方法。

8. 前記薄膜を形成する前後の前記主表面と前記面取面の境界における基準面からの最大高さの変化を抑制する加熱処理を前記薄膜形成時又は形成後に行うことを特徴とする請求項7記載のマスクブランクの製造方法。

9. (追加) 互いに対向して設けられた一組の主表面と、該主表面と直交し、互いに対向して設けられた二組の側面と、前記主表面と側面とによって挟まれた面取面と、を有するレチクル用基板であって、

前記基板の主表面において、前記主表面と前記面取面との境界から内側3mmの領域を除いた平坦度測定領域における平坦度が $0.5\mu\text{m}$ 以下であって、且つ前記平坦度測定領域と平坦度非測定領域の境界における基準面からの最大高さが $-1\mu\text{m}$ 以上 $0\mu\text{m}$ 以下とすることを特徴とするレチクル用基板。

10. (追加) 請求項9記載のレチクル用基板における前記基板主表面上に、転写パターンとなる薄膜が形成されていることを特徴とするマスクブランク。

11. (追加) 前記薄膜の膜応力は、 0.5Gpa 以下であることを特徴とする請求項10記載のマスクブランク。

12. (追加) 請求項10又は11記載のマスクブランクにおいて、前記薄膜が形成されている側の前記主表面と前記面取面との境界から内側3mmの領域を除いた平坦度測定領域における平坦度が $0.5\mu\text{m}$ であって、且つ前記平坦度測定領域と平坦度非測定領域の境界における基準面からの最大高さが $-1\mu\text{m}$ 以上 $0\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とするマスクブランク。

13. (追加) 請求項9記載のレチクル用基板の製造方法であって、

レチクル用基板の主表面を研削加工、および精密研磨加工した後、前記主表面の露光装置の基板保持部材と当接する基板周縁部を含む領域について表面形状を測定し、測定結果に基づき、前記主表面の表面形状が所望の形状となるように、前記主表面の形状が該主表面において任意に設定した基準面に対して相対的に凸状に

なっている領域は、他の領域よりも研磨装置の研磨パッドからの圧力が大きくなるように、前記研磨パッドに向けて研磨液を供給しながら、前記レチクル用基板と前記研磨パッドを相対的に移動させることにより前記主表面の表面形状を修正することを特徴とするレチクル用基板の製造方法。

14. (追加) 前記精密研磨加工は、研削加工で得られた平坦度を維持し、基板表面のキズの除去を目的とした比較的大きな研磨砥粒を用いて研磨する粗研磨加工と、基板表面の鏡面化を目的とした比較的小さな研磨砥粒を用いて研磨する鏡面研磨加工と、を有することを特徴とする請求項5記載のレチクル用基板の製造方法。

15. (追加) 請求項13又は14に記載のレチクル用基板の製造方法によって得られたレチクル用基板の主表面上に、転写パターンとなる薄膜を形成することを特徴とするマスクブランクの製造方法。

16. (追加) 前記薄膜を形成する前後の前記平坦度測定領域と前記平坦度非測定領域の境界における基準面からの最大高さの変化を抑制する加熱処理を前記薄膜形成時又は形成後に行うことを特徴とする請求項15記載のマスクブランクの製造方法。

条約第 19 条（1）に基づく説明書

請求の範囲第 9 項から第 16 項を加えて、本願発明の優先権の主張の基礎となる先願との関係を明確にした。

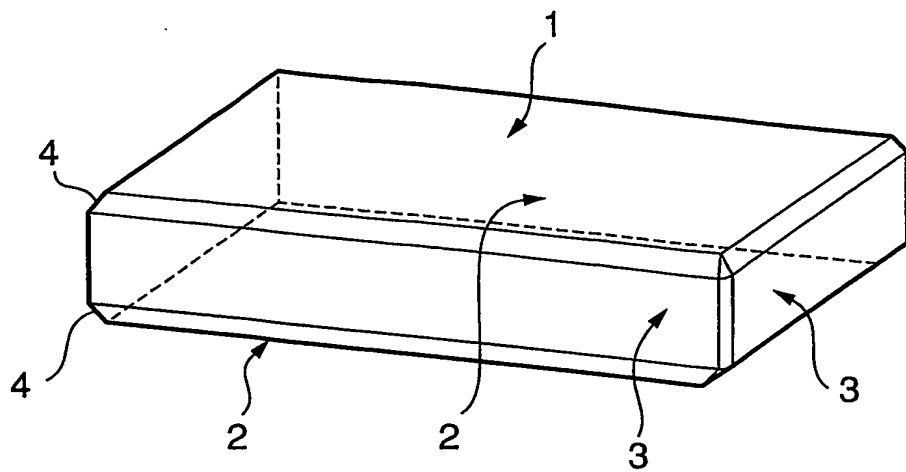


図 1

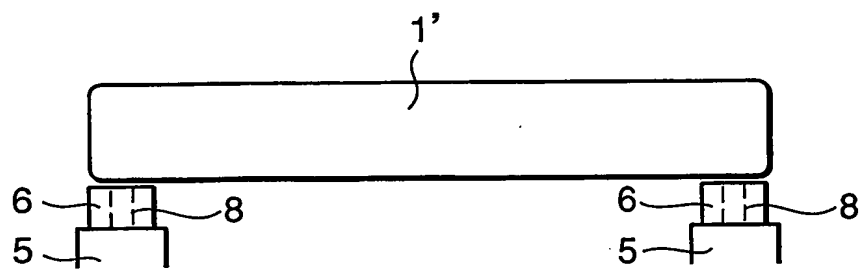


図 2

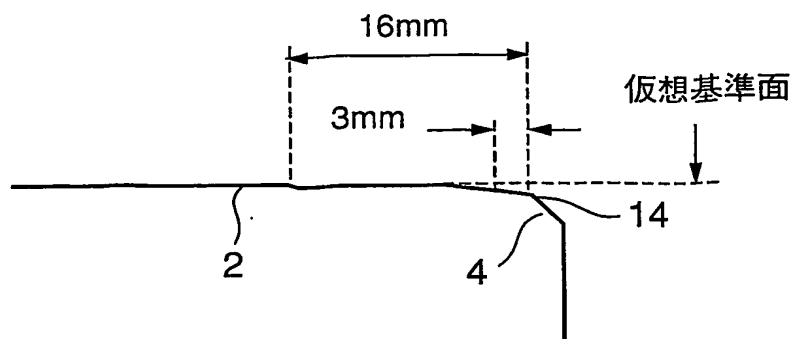


図 3

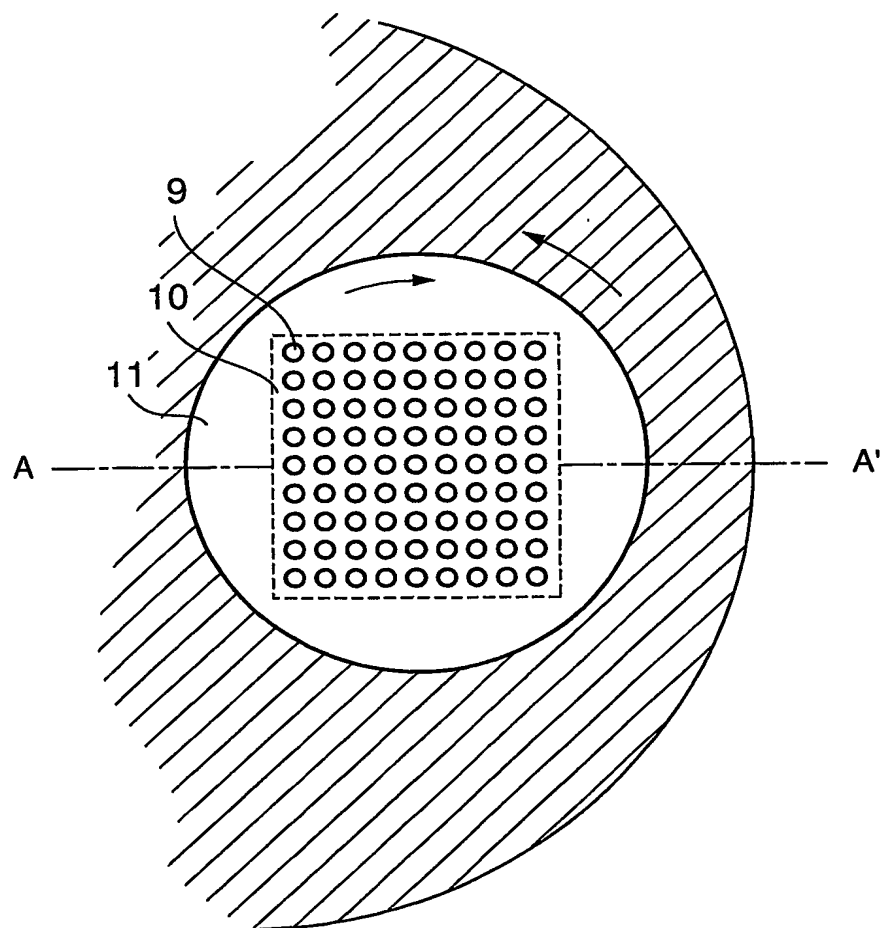


図 4

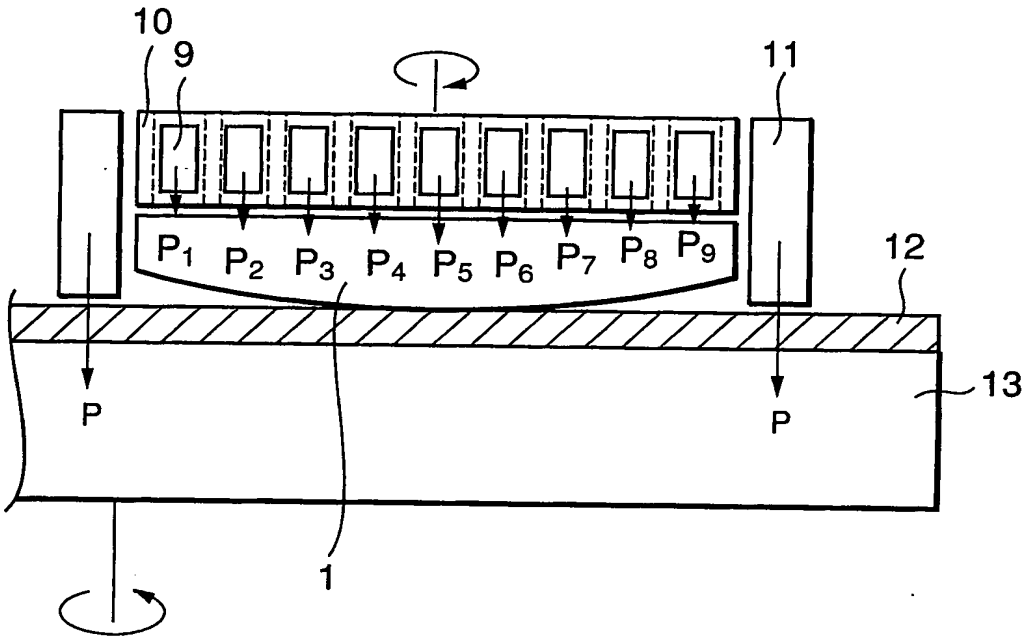


図 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003617

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G03F1/14, H01L21/027

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G03F1/14, H01L21/027

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2003-51472 A (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.), 21 February, 2003 (21.02.03), Abstract; Par. Nos. [0004], [0006] & EP 1283551 A2 & US 2003/31890 A1	1 2-8
Y	JP 2002-162726 A (Hoya Corp.), 07 June, 2002 (07.06.02), Abstract; Par. No. [0026] & US 2002/58186 A1 & DE 10144894 A & TW 52286 A	2-4, 7, 8
P, X	JP 2004-54285 A (Hoya Corp.), 19 February, 2004 (19.02.04), Claim 4; Par. Nos. [0019], [0062] & WO 04/8247 A1	1

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
01 June, 2004 (01.06.04)Date of mailing of the international search report
15 June, 2004 (15.06.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003617

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, Y	JP 2004-29735 A (Hoya Corp.), 29 January, 2004 (29.01.04), Abstract; Claims 6, 10 & US 2003/186624 A1 & DE 10314212 A1 & JP 2004-29736 A & KR 03/78804 A	5-6

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 2004/003617

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁷ G03F1/14, H01L21/027		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁷ G03F1/14, H01L21/027		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004年 日本国実用新案登録公報 1996-2004年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2003-51472 A (信越化学工業株式会社) 2003. 02. 21 【要約】 【0004】 【0006】	1
Y	& EP 1283551 A2 & US 2003/31890 A1	2-8
Y	JP 2002-162726 A (ホーヤ株式会社) 2002. 06. 07 【要約】 【0026】 & US 2002/58186 A1 & DE 10144894 A & TW 522286 A	2-4, 7, 8
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリ 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
01. 06. 2004	15. 6. 2004	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 多田 達也	2M 3011
電話番号 03-3581-1101 内線 3274		

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P、X	JP 2004-54285 A (HOYA株式会社) 2004. 02. 19 【請求項 4】 【0019】 【0062】 & WO 04/8247 A1	1
P、Y	JP 2004-29735 A (HOYA株式会社) 2004. 01. 29 【要約】 【請求項 6】 【請求項 10】 & US 2003/186624 A1 & DE 10314212 A1 & JP 2004-29736 A & KR 03/78804 A	5-6